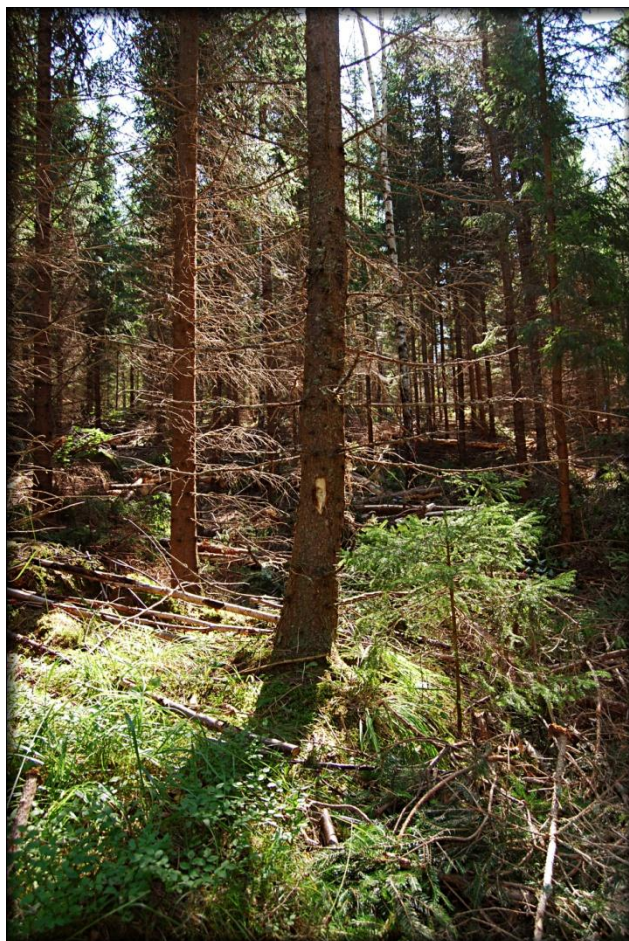




SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2011:28

Stamskador i gallringsbestånd

Tree damages in thinning stands



Ann-Sofie Andersson

Stamskador i gallringsbestånd

Tree damages in thinning stands

Ann-Sofie Andersson

Handledare: Staffan Stenhag

Examinator: Eric Sundstedt

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå med minst 60 hp kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2011

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: skördare, skotare, drivningsskador



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

Detta examensarbete är ett kandidatarbete i skogshushållning omfattande 15 hp, genomförts vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Skinnskatteberg.

För att göra en lång historia kort vaknade mitt intresse för skogsmaskiner redan i tidig ålder tack vare att i princip halva min uppväxt tillbringades i en skotare med min far, som ett substitut till lekskola. Att praktiken i grundskolan utfördes någon annanstans än i en skogsmaskin var i det närmaste otänkbart. Därför föll sig även en skoglig gymnasieutbildning som en självklarhet. Efter gymnasiet körde jag en gallringsskördare i närmare två år innan jag sökte till skogsmästarutbildningen.

Intresset för denna studies centrala frågeställning om tvingande uttag i gallringar uppstod när vi hos ett visst bolag blev ombudade att genast gallra bort eventuella stamskadade träd, hur lyckligt det än skulle bli.

Examensarbetet har utförts i samarbete med en aktiebolagsfastighet med ett innehav på lite över 20 000 ha. Studien hade inte kunnat genomföras utan hjälp av maskinförarna på det aktuella bolaget. Därför vill jag först och främst rikta ett stort ovärderligt tack till dessa personer. Tack även till övriga med anknytning till bolaget som hjälpt mig med tillgång till beståndskartor och hjälpmedel.

Även ett stort tack till mina två handledare Eric Sundstedt, som i början vägledde mig rätt i mina funderingar, och Staffan Stenhag som har varit till ovärderlig hjälp vad gäller matematiska uträkningar samt upplägget på rapportskrivandet.

Tack till alla de som på något sätt hjälpt mig att söka efter och bistått med litteratur.

Vill rikta ett tack till mina allra närmaste, som alltid funnits där som stöd och inspirationskällor.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	III
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	V
ABSTRACT	1
1. INLEDNING	3
1.1 SKADOR I GALLRING	3
1.2 GALLRINGENS SYFTE	4
1.3 SKADORNAS UPPKOMST	5
1.4 SKADORNAS FÖLJDER	6
1.5 TIDIGARE STUDIER PÅ STAMSKADOR	8
1.6 SKADEREDUCERANDE ÅTGÄRDER	9
1.7 SYFTE	9
2. MATERIAL & METODER	11
2.1 OMRÅDE FÖR STUDIEN	11
2.2 MASKINER, ARBETSLAG OCH ARBETSPASS	12
2.3 FORMULÄR FÖR DATAINSAMLING	12
2.4 DATAINSAMLING I FÄLT	13
2.5 DATABEARBETNING	14
2.6 INTERVJU MED MASKINFÖRARE	14
3. RESULTAT	15
3.1 RESULTAT – SKÖRDARE	15
3.2 RESULTAT - SKOTARE	20
3.3 RESULTAT – SKÖRDARE OCH SKOTARE	21
3.4 RESULTAT AV INTERVJUER	23
4. DISKUSSION	25
4.1 SKADOR FÖRDELADE PÅ SKÖRDAREN RESP. SKOTAREN	25
4.2 MASKINFÖRARNAS ÅTGÄRDER FÖR STAMSKADADE TRÄD	25
4.3 PÅVERKANDE BESTÅNDSFAKTORER	26
4.4 FÖRARBEROENDE FAKTORER	27
4.5 MASKINSYSTEM	28
4.6 SKADORNAS PLACERING OCH OMFATTNING	28
4.7 MASKINLAGETS SYN PÅ SKADOR	28
4.8 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	29
4.9 VIDARE STUDIER	30

5. SAMMANFATTNING	33
6. REFERENSER	35
BILAGA 1 - BESTÅNDSFAKTORER	37
BILAGA 2 - FORMULÄR	39

ABSTRACT

This study was conducted on a property with a thinning machine team. The purpose was to investigate in which machine, the harvester or the forwarder, that caused most damage to the trees in six different stands. Different factors, related to the damage frequency in the stands, were checked out. For example: basal area per hectare, thinning strength, tree diameter and the rate of production.

The harvester drivers were also interviewed about how, when and why stem damages occur and how to minimize them.

The study stated that 4.3 percent of the trees were damaged. Out of these 88 percent was caused by the harvester and the rest, 12 percent, by the forwarder.

1. INLEDNING

Detta avsnitt kommer främst ta upp syftet med gallring, hur, när och varför stamskador uppstår, dess konsekvenser och vilka åtgärder som kan vidtas för att reducera antalet skador.

1.1 Skador i gallring

Enligt Ahlgren (1984) avses med skogsgallring följande.

”Gallring definieras som *beståndsvårdande* utglesning av skog under tillvaratagande av virke. *Beståndsvård* definieras som en behandling av skogsbestånd syftande till ett förbättrat ekonomiskt resultat. Skador som uppkommer i bestånden i samband med gallring står därför i konflikt med gallringens syfte” (Ahlgren, 1984, sid 30).

En undersökning (Staland & Bergqvist, 2003) visade att markägare först och främst vill se *kvalitet* på det utförda gallringsarbetet. Markägare vill med andra ord få tillgång till välutbildade maskinförare som genom sitt skogsskötselkunnande kan anpassa sitt gallringsuttag mot de förutsättningar beståndet har. Även låg skadenivå i beståndet ses som ett plus i kanten. Alltså kan vi redan nu dra den slutsatsen att skogsägare tycker det är viktigt med ett bra gallringsresultat. Markägare kan dock välja att låta bestånd stå helt orörda om de anser ingreppet vara alltför riskfyllt med skador i de gallringsmogna bestånden. Risken finns ju för att skadorna kan sänka den framtida tillväxten och kvaliteten på de kvarstående träden (Sirén, 2000).

Samtidigt som mekaniseringen i skogsbruket tog fart ökade även skadorna som följd (Andersson, 1985). Andersson såg lösningen på problemet redan 1985 – det behövdes ett högre ”skademedvetande” samt bättre uppföljningar efter gallringar för att förarna skulle kunna rätta till sina misslyckanden. Men frågan är om vi egentligen inte fortfarande står och stampar på samma ställe utan någon bra lösning till skadornas problem i skogsbruket.

Andra konsekvenser som mekaniseringen fört med sig är att beståndsvården hamnat lite i skymundan när det ständigt eftersträvas ökad effektivitet och mekanisering (Fredriksson, 1986). Maskinförarnas vilja att delta i tester som dessa är oftast låga eftersom maskinerna som finns på marknaden idag är dyra (Sirén, 2000). Oviljan beror till stor del på att merparten av entreprenörerna arbetar på ackord (avverkad kubik) och inte får betalt per arbetad timme. Studier inom detta område kan av den orsaken leda till mer tidskrävande arbetsmetoder med sämre lönsamhet för dem.

Förhoppningen är att detta examensarbete ska leda till ett svar på frågan om stamskador i gallring är något problem för den fastighet där studien genomförs. Hypotesen innan själva studien påbörjats är att problemet inte borde vara signifikant eftersom det endast är *ett gallringsmaskinlag* som kör på fastighetens marker. De borde således känna en benägenhet att åstadkomma ett bra arbete

som en slags trygghet för fortsatt tjänstgöring åt bolaget, och dessutom vara väl medvetna om restriktioner och önskemål. Andersson (1985) stärker detta påstående när han i sin studie skriver att skadorna som uppkommer efter en skördare är väldigt förar- och företagsberoende och att det oftast är i privatskogsbruket som låga skadenivåer uppnås medan skadenivån procentuellt i storskogsbruket ligger högre. Anderssons slutsats är att frekvensen skador helt beror på hur mycket en låg skadenivå prioriteras. Eftersom utgångspunkten för detta examensarbete primärt var observation av stamskador på träd som skördaren *gallrar bort* var det svårt att förutspå i förtid hur stort problemet var i just det perspektivet med anledning av bristen på tidigare studier.

1.2 Gallringens syfte

De studier som erhöles i litteraturunderlaget pekade alla åt samma håll – skador i någon sorts form går inte att undvika vid ett mekaniserat skogsbruk. Många av slutsatserna handlade om att maskinförare måste bli mer medvetna om de konsekvenser som stamskador förorsakar. Markskador har oftast fått mer uppmärksamhet än stamskador, antagligen för att körskador utmärkt sig i högre grad för blicken än vad stamskador gjort. Stamskador är svårupptäckta och många skador kan missas vid en helt vanlig gallringsuppföljning ståendes på mark (Kalén, 2001). Kalén ansåg att det kan behövas en stege och handkikare för att kunna upptäcka många skador som annars inte skulle ha observerats.

Svårigheten med riktad fällning, barkens känslighet under savperioden och svårigheter vid dåliga siktförhållanden är välkänd för alla som har erfarenhet av att köra gallringsskördare. En misstanke fanns även om att maskinförare i första hand gallrar bort iögonfallande skadade träd, t.ex. ut mot en väg. En annan misstanke var att en maskinförare hellre tar bort en *skadad* huvudstam och hellre prioriterar en *oskadad* bistam delvis för att det i slutändan inte ska överstiga 5 procent skador i genomsnitt i beståndet, vilket är Skogsstyrelsens satta gräns (Skogsstyrelsen, 2010). Ett sådant val skulle kunna likställas ett "tvingande" uttag eftersom den tänkta huvudstammen på ett sätt *måste* gallras bort för att radera skadan från skadegradsstatistiken. Ju högre grad tvingande uttag det blir desto mindre är möjligheten att gallra bort just de träd som föraren vill gallra bort.

Som Fredriksson uttrycker det:

"en väl utförd gallring ska inte bara ge ett positivt netto, den ska också lägga grunden till en lönsammare slutavverkning"

(Fredriksson, 1986, sid. 2).

Som tidigare nämnts klassas gallring som beståndsvård med tillvaratagande av virke (Ahlgren, 1984), men skadas beståndet alltför mycket under själva gallringsåtgärden sker en konflikt med gallringens syfte. Syftet med gallringen är att ta bort de sämre träden för att i slutändan skapa ett högre ekonomiskt netto

(Bredberg, 1986). Ett bättre netto kan frambringas då tillväxten flyttas från sämre till bättre träd genom att det blir mindre konkurrens för de kvarvarande träden att tillhandahålla näringsämnen, vatten och solljus när ett bestånd gallras (Bredberg, 1986; Dahlin, 2008).

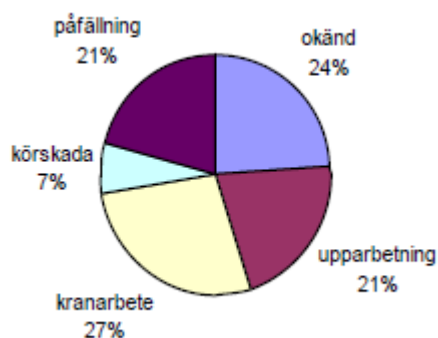
I sin arbetsrapport nämner också Dahlin (2008) att om utglesningsåtgärd undviks så kommer beståndet att "självgallra" sig med tiden genom att träd dör till följd av konkurrens från andra träd. Med tanke på detta kan en gallring bli mer ekonomiskt långsiktig när de kvarvarande träden får chans att bli grövre, få bättre virkeskvalitet samt få värdefullare sammansättning beträffande trädslagsblandningen (Bredberg, 1986). Om åldersklassfördelningen på en fastighet är ojämn kan gallring även ses som en kompensation för att jämna ut råvaruflödet då ej mogen slutavverkningsskog finns att tillgå enligt Bredberg.

Sammanfattningsvis ska gallringens framtida följder vara hög kvalitet och ökad diametertillväxt, men i vissa fall kan tyvärr dock dessa mål saboteras på grund av kör-, fäll- och stamskador.

1.3 Skadornas uppkomst

Stamskador uppkommer oftast av kontakter med chassi, kranar, lass och hjul (Andersson, 1984). Betydande faktorer för skadefrekvensen är trädslag, trädets storlek, beståndets täthet, rotsystemets karaktär (Johansson m.fl., 2002) förarens teknik, årstid, dygnstid, stamantal, kronans form och kvistens storlek (Kalén, 2001). Trädets storlek är en betydande aspekt eftersom grövre och längre träd är mer svårmanövrerade. De flesta skador i en förstagallring är placerade under tre meters höjd samt på de grövre träden. I en andragallring kan skadorna dock hittas högre upp på stammen än i en förstagallring (Johansson m.fl., 2002).

Om gallringsuttaget är högt blir skadegraden låg eftersom det blir mindre kvarvarande stammar som går att skada, samt färre stammar som är i vägen för maskinförarna (Nolén, 2009). I Noléns studie kunde även tydliga samband visas mellan skadegrad och gallringsstyrka i tallbestånd. Skadeorsakernas procentuella andel i genomsnitt syns i figur 1 nedan.



Figur 1. Skadeorsakernas procentuella andel av noterade skador i både vår- och vinteravverkad tall (Källa: Nolen, 2009).

Enligt maskinförarna själva beror skadorna först och främst på stamvolymen och stamantalet i beståndet (Sirén, 2000). Det visade sig även i samma studie av Sirén att den vanligaste orsaken till någon slags kontakt med ett träd var när ett träd stod svåråtkomligt till samt vårdslöshet av föraren. I Siréns försök fann han att majoriteten av alla skador (65 %) inträffade vid avverkningsskedet när trädet fälldes. Det visade sig även vara stor risk för kontakt med ett annat träd vid kvistning då stammen kan skava mot ett annat stående träd.

Träd längs med stickvägarna löper en stor risk att utsättas för skador (Andersson, 1985), dels för att skotaren oftast kör på stickvägar mer än en gång, dels för att allt kranarbete sker med utgångspunkt från stickvägen. Sirén redovisade i sin studie att antalet trädkontakter med stående träd var relaterat till antalet träd i arbetsområdet. Hos skotaren skedde 80 procent av kontakterna vid lastning beskriver Sirén.

Stamskador brukar kategoriseras i antingen skavskada där endast barken fläks av eller vedskada där veden *under* barken har skadats (Johansson m.fl., 2002). Eriksson (1981) fann i en inventering att hälften av alla skador i ett bestånd bestod av skavskador, vilka är ofarligare än vedskador med tanke på risken för följdskador.

Ahlgren (1984) kategoriserade maskingrupper med låg skadenivå (<5 %) och hög skadenivå (>5 %) och noterade skillnaderna dem emellan. De med låg skadenivå var medvetna om skadornas följder, de var verksamma inom samma distrikt och gallringsplaneringen sköttes gemensamt. De tyckte uppföljningar var viktiga för att se om det biologiska resultatet var lyckat. Deras syfte med gallringen var ett välgallrat bestånd med rätt träd kvar, låg skadenivå och låg kostnad på gallringen.

De med hög skadenivå var raka motsatsen till maskinförarna med låg skadenivå. För det första hade de diffusa mål med gallringen och för det andra var de inte medvetna om konsekvenserna som följde av skadorna. Maskinlaget skötte ej gallringsplaneringen gemensamt och de olika maskinerna arbetade oftast inte tillsammans kontinuerligt. Deras motto var mer: "var och en ansvarar för sin del av kakan under arbetets gång". Det biologiska resultatet var ej särskilt viktigt utan deras uppföljningar handlade mer om kostnader och prestationer. Syftet med gallring för dem var snarare att producera virke till lägsta möjliga avverkningskostnad.

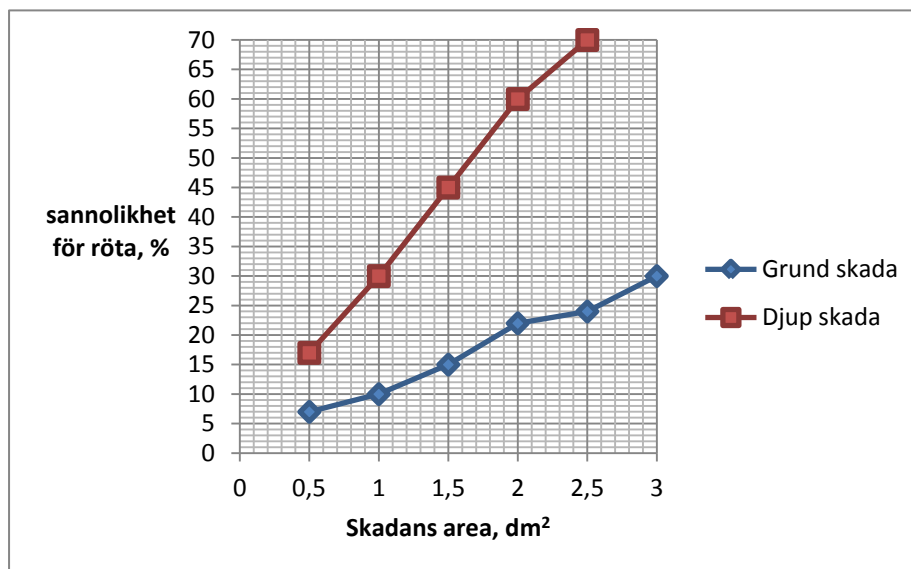
1.4 Skadornas följder

Stamskador i gallring kan medföra röta, tillväxt- och kvalitetsförluster som följd (Andersson, 1985). Stam- och rotskador kan medföra tillväxtförluster från 5 – 40 procent på det enskilda trädet hos både tall och gran enligt Anderssons undersökning. Tillväxtminskningens grad är dock beroende av "skadans andel av stammens omkrets" (Johansson m.fl., 2002). Granen och tallen påverkas lite olika

av en skada. Hos granen är det diameter- och höjdtillväxten som sjunker (Isomäki & Kallio, 1984) medan det hos tallen endast är diametertillväxten som påverkas (Andersson, 1984).

Det är större sannolikhet att en gran angrips av röta efter en skada på rot eller stam än att en tall gör det (Fredriksson, 1986). Hos både tall och gran är det mycket möjligt att den eventuella timmerkvaliteten istället blir massavedskvalitet efter en skada. Hos gran är det vanligare med rötetablering vid en rotskada än på en stamskada, men orsakas det röta av en stamskada sprider den sig snabbare än en rotskada (Johansson m.fl., 2002). Röta är beroende av rätt fuktkvot i veden för att kunna spridas (Häggström, 1950 ; Johansson m.fl., 2002). När en stamskada med blottad ved är relativt nygjord är vattenhalten i veden för hög för röttsvamparna. Veden måste då hinna torka innan svampen har möjlighet att börja växa. Men har skadan hunnit koda igen innan vattenhalten sjunkit tillräckligt kan angreppet utebli (Häggström, 1950). Vid sena gallringar påverkar skadorna endast sidoutbytena medan förekommande skador blir allvarligare i tidiga gallringar då det påverkar centrumutbytet vid ett eventuellt timmerutbyte vid slutavverkning (Fredriksson, 1986).

Enligt en figur i Fredrikssons inventering (1986) är det olika stor sannolikhet för röta på gran beroende på hur djup skadan är (se figur 2 nedan).



Figur 2. Sannolikhet för röta beroende på djupet på stamskadan (Fredriksson, 1986).

Det är träden närmast stickväg som i högst utsträckning drabbas av skador. Konsekvenserna här med tillväxtminskningen kan dock delvis kompenseras av att de har en större areal att växa på och därmed kan tillgodose sig mer näring från marken än träd som blir skadade längre från stickvägen (Johansson m.fl., 2002).

När en stamskada sker kan gallringsurvalet behöva ändras runtom det berörda trädet. Ett träd med en liten stamskada är självklart inte lika bra som ett oskadat träd, men antas det att trädet inte kommer bli angripet av röta, felfri ved kan

produceras och trädet kan fylla upp en plats i beståndet bör trädet få stå kvar och växa eftersom den procentuellt felfria veden ökar i takt med tillväxten (Häggström, 1950). Häggström åsyftar att det inte kommer kunna bli timmerkvalitet men det kommer ändå i slutändan produceras en större volym massaved än om trädet hade tagits bort vid stamskadans inträffande. Men, ej att förglömmas menar Häggström, även en skada i en massavedsstock kan leda till kvalitetsnedsättning eftersom kåda och bark orsakar fläckar i pappersmassan.

Stamskador kostar oerhört mycket för sågverken även om det redan blivit avdrag för detta genom lägre kvalitet vid inmätningen osv. (Blomqvist, 1984; Kalén, 2001). Blir en gammal stamskada sågad syns det som kådved (ett barkfyllt spår i veden), rötangrepp och felaktiga fiberriktningar (Kalén, 2001). Sågverken tar även i förväg hänsyn i sina prislistor till att stamskador kan förekomma vilket kan betyda en förlust för en skogsägare vars virke inte innehåller några stamskador alls. Skador belägna mitt på en stock är de dyraste skadorna, medan skador belägna i rot-/tjockändan har mindre betydelse eftersom en stock sågas utifrån toppändans diameter, som är smalare än rot/tjockändans (Blomqvist, 1984).

1.5 Tidigare studier på stamskador

En tidigare studie från Sirén (2000) redovisades antalet maskinkontakter med stående träd. I studien användes en Valmet 901, stickvägsgående. Förarna som studerades var fyra till antalet. Två av dem var väldigt erfarna medan de andra två var måttligt erfarna. Behandlingsfasen för ett endaste träd i en gallring kallades för en cykel. Studiematerialet bestod av 8 192 stammar (cykler). Totalt 1 579 arbetscykler (19,3%) ledde till någon form av kontakt med närstående träd. En tredjedel av dessa träd med något sorts kontaktmärke gallrades bort. Av de träd som kommit i kontakt med skördaren och som fick stå kvar var ungefär en tredjedel skadade. Med skadade menades kontakter som kommer medföra framtida påverkan för trädet såsom t.ex. röta. I denna studie var i genomsnitt 3,4 procent av träden i beståndet skadade efter gallring. Av alla skador var 92 procent på stammen och 8 procent på rotkragen.

Dahlin (2008) genomförde en studie som visade genomsnittet stamskador i ett gallringsbestånd beroende på vilket skördarmaskinsystem som användes, antingen stickvägsgående eller beståndsgående. Han jämförde även de procentuella skillnaderna om alla skador räknades med eller endast de med en yta över 15 cm². Se tabell 1 nedan.

Tabell 1. Genomsnittet skördarskador beroende på gallringsmaskintyp (Dahlin, 2008).

Skördartyp	Alla skador	Skador >15cm ²
Stickvägsgående	6,3 %	3,5 %
Beståndsgående, 1 stråk	7,6 %	5,3 %
Beståndsgående, 2 stråk	9,2 %	4,9 %

Det som även skiljde sig mellan de två gallringsmetoderna var att skotaren producerade mer efter den beståndsgående skördaren, men i sin tur producerade den beståndsgående skördaren lite mindre än en stickvägsgående skördare.

En analys som gjordes på data från riksskogstaxeringen 1983 – 2011 visade att ca 14 procent av de granar som avverkas förmodas innehålla rotröta (Thor m.fl., 2004).

1.6 Skadereducerande åtgärder

Fröding (1983) och Ahlgren (1984) anser att skadorna på det kvarvarande beståndet skulle kunna minskas genom:

- ökad kunskap hos maskinförarna,
- gallringsuppföljning,
- utbildning,
- information om skador,
- sammanhållning av maskinlag för att skapa "laganda" samt
- belöningssystem för dem som lyckas undvika skador.

Ahlgren (1984) i sin tur föreslår även att gallringsmetoder ska väljas efter förutsättningar och förröjning ska tillämpas där så behövs och stammarna ska läggas ner på backen för att inte vara i vägen för maskinförarna. Vidare föreslår Ahlgren att röjstubbar eventuellt kan kapas högt för att fungera som skydd mot kvarstående träd för att slippa släpskador. Dock bör höga stubbar ej lämnas på stickväg eller om en beståndsgående skördare ska gallra beståndet, på grund av risk för punktering. Ahlgren nämner även att stickvägar bör undvikas i sidolut samt i tvära krökar. Om en stickväg parallellt med sidolut ej kan undvikas kan eventuella skador reduceras genom att göra stickvägen bredare, men även genom att kapa högre stubbar på nedsidan av stickvägen för att undvika att skotaren hasar ner mot kantträden.

Enligt Kalén (2001) har det svenska skogsbruket en ljus framtid inom sågade trävaror av hög kvalitet och därför är det inte rimligt att maskinförare endast ska gallra för att få ett bra netto, utan även för att undvika skador efter en gallring.

1.7 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att genom undersökningen få fram ett resultat som visar vilken maskin, skördaren eller skotaren, som orsakar mest skador. Målet är även att undersöka hur stort det "tvingande uttagsvalet" i en gallring är på grund av stamskador. Även de stamskadade träden som skördaren

gallrat bort ska räknas med för att kunna beräkna i procent hur mycket trädvalet styrs av eventuellt uppkomna stamskador.

De flesta studier som är utförda på stamskador inventerar efter att både skördaren har gallrat och skotaren har kört ut virket, och utifrån detta räknas en procentsats ut som visar hur mycket skador i förhållande till gallringsstyrkan i stam/ha som uppkommit. Utifrån detta går det inte att få reda på vilken maskin som stod för den högsta skadegraden, det går bara att anta. Skördarföraren kan dock lätt frisera sina siffror genom att plocka bort de träd som den skadat medan skotaren inte har samma möjlighet. Denna studie ska därför även granska de siffrorna som skördarföraren s.k. "frisera" bort.

Stamskador är någonting som sker i mer eller mindre skala och är ibland oundvikligt, det finns alltid en risk att det sker. Många maskinförare kanske inte tänker på de kort- och långsiktiga ekonomiska effekter som skadorna för med sig, t.ex. röta och kvalitetsnedsättningar. Oftast är det markskador som får mest uppmärksamhet.

Utifrån det övergripande syftet har ett antal frågeställningar formulerats som denna studie ska besvara. Dessa presenteras nedan:

- Är det skördaren eller skotaren som representerar högst skadefrekvens?
- Vad vidtar maskinförarna för åtgärd med ett stamskadat träd?
- Påverkas skadefrekvensen av beståndsvariabler såsom grundyta, brösthöjdsdiametern, stam per hektar, toppbrottsförekomst samt dominerande trädslag?
- Påverkas skadefrekvensen av förarberoende faktorer såsom gallringsstyrkan och produktionstakten?
- Påverkas skadefrekvensen av att maskinsystemet är beståndsgående eller stickvägsgående?
- Befinner sig skadorna mestadels på rothals eller stam och är skadorna övervägande ved- eller skavskador?
- Vilken är maskinförarnas syn på hur, när och varför stamskador uppstår?

2. MATERIAL & METODER

Detta avsnitt tar upp vad som studerat samt var och hur själva studierna och intervjuerna genomfördes.

Studien gjordes på en aktiebolagsfastighet vars namn har valts att anonymiseras. Detta för att det inte ska gå att förstå vilket företag eller vilka personer det handlar om. Nedanstående fakta om bolaget har hämtats från bolagets egen hemsida.

Fastigheten har gått i arv i släkten i flera århundraden. Fastigheten består av omkring 20 000 ha inklusive skog, jord och vatten. Förutom skogsförvaltningen driver bolaget lantbruk, förvaltar andra fastigheter och sköter jakt- och viltvården på den egna marken.

Bolaget har ett tiotal anställda och håller ca 50 stycken i arbete genom entreprenadupphandling inom de olika verksamhetsområdena. Lant- och skogsbruket står för fastighetens största omsättning. Deras årliga virkesproduktion är ungefär 80 000 m³fub.

Huvuduppgiften för skogsbruksdelen i bolaget är främst att förvalta, utveckla och skydda fastighetens skogsinnehav. Aktiebolagets strävan under det senaste seklet har varit god skogsvård och att producera råvara av hög kvalitet till träindustrin.

2.1 Område för studien

Beståndsurvalet kunde inte påverkas eftersom provytor skulle läggas ut i övergången mellan skördarens och skotarens arbetsuppgifter. Eftersom studien pågick parallellt med ordinarie arbete var beståndsurvalet redan gjort i förväg utifrån bolagets traktbank.

Det första beståndet som ingick i studien var en granskog med inslag av björk på 7,3 ha som skulle förstagallras. Boniteten var G25. Åldern var 27 år, medelhöjden i beståndet 19 meter och den aritmetiska medeldiametern 14 cm i brösthöjd. Stamantalet innan gallring varierade mellan 1 500 och 2 000 per hektar. Grundytan låg runt 32 m² innan gallring. Beståndet fanns i ojämn terräng med en hög andel toppbrott innan gallring.

Det andra beståndet hade en nästan identisk beståndskaraktär med det första. Även här gällde det en förstagallring. Beståndet bestod av en granskog på 4,9 ha. Åldern var 27 år, boniteten G30, den övre höjden 16 meter och den aritmetiska medeldiametern var 14 cm i brösthöjd. Stamantalet låg mellan 1 500 och 2 200 stam per hektar. Grundytan innan gallring låg runt 31 m². Liksom i det första beståndet hade även detta mycket inslag av toppbrott samt ojämn terräng. Där det var som lägst rann en bäck genom beståndet.

Det tredje objektet skulle även det förstagallras. Det var en granskog med inslag av björk på 7,3 ha. Boniteten var en G26. Åldern var 25 år, den övre höjden 14 meter. Medeldiametern, D_A , var 12 cm i brösthöjd och beståndet hade ett stamantal mellan 1 900 och 2 600 per hektar. Grundytan innan gallring låg på 27 m². För övrigt noteras en mycket plan terräng.

Det fjärde objektet var en sistagallring av tall på 3,3 ha. Åldern var 48 år och boniteten T26. Stamantalet låg omkring 800 – 1 500 per hektar innan gallring med en grundyta på 41 m². Den övre höjden låg på omkring 19 meter. Medeldiametern, D_A , var 21 cm i brösthöjd. Även här var terrängen relativt plan.

Det femte objektet var en förstagallring av gran på 27,7 ha. Åldern var 24 år, boniteten G31, övre höjden 16 meter och D_A 12 cm i brösthöjd. Stamantalet låg omkring 2 500 per hektar. Grundytan låg på omkring 28 m² per ha. Dock varierade boniteten, höjden samt stamantalet mycket över det stora beståndet. Terrängen var även den mycket skiftande, men överlag ojämn med toppar och dalar.

Det sjätte och sista objektet var en förstagallring av tall på 5,6 ha. Åldern var 28 år och boniteten T24. Den övre höjden var 14 meter och D_A var 15 cm i brösthöjd. Stamantalet var ca 1 800 per hektar och grundytan låg på 35 m² per hektar.

2.2 Maskiner, arbetslag och arbetspass

Skördaren i studien är en beståndsgående Rottne H8 och skotaren en Gremo 950R. Skördaren körde tvåskift medan skotaren körde enkelskift. Skördaren har totalt tre olika förare medan skotaren endast har en förare. Dessa bägge maskiner är bolagets enda gallringsmaskinlag.

2.3 Formulär för datainsamling

I ett formulär som skördarförarna tilldelades fyllde de vid varje observationstillfälle i antal förorsakade stamskador och hur många av de stamskadade träden som blev antingen 1) bortgallrade pga skogsvårdsskäl, 2) bortgallrade pga stamskador eller 3) kvarlämnade. Vid det enskilda provtillfället fick skördarföraren redovisa med hjälp av apteringsdatorn hur många stammar som gallrats ut under observationstiden. Utifrån gallringsstyrkan, stammar per hektar, kunde därmed en ungefärlig areal uppskattas. Därigenom gick det även att få fram hur många (%) stammar skördaren skadat totalt, både de som blivit kvar samt de som togs bort.

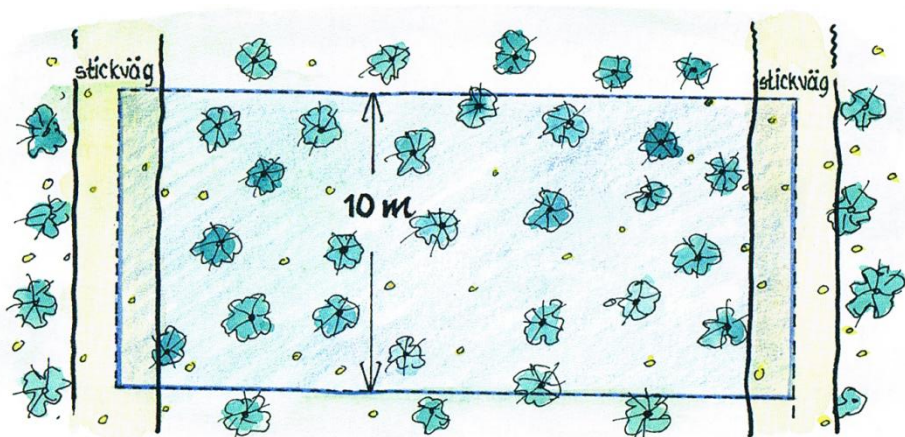
I formuläret fick skördarföraren även fylla i den åtgångna tiden för arbetet under observationstillfället. Utifrån detta kan produktionstakten, stam/h (G_{15})

uppskattas. Detta resultat kan sedan visa om det finns något samband mellan produktionstakten och antalet orsakade skador.

2.4 Datainsamling i fält

När skördaren sedan utfört sitt arbete och *innan* skotaren hunnit komma till området inventerades vissa representativa provytor för beståndet. Subjektivt utlagda rektangelprovytor användes enligt samma metod som Staland & Bergqvist (2003) använt sig av.

På bestånd under fem hektar utgjorde provytorna cirka 3 procent av gallringsarealen. På bestånd som var mellan 5 och 20 ha utgjorde provytorna cirka 1,5 procent av beståndsarealen. Provytorna lades ut mellan två stickvägar fram till vardera vägs mitt och kortsidan mättes ut till tio meter parallellt med stickvägen. Varför det mäts till vägs mitt beror på att det blir en representativ yta för beståndet där procenten stickväg ungefär stämmer med stickvägsarealen i hela beståndet.



Figur 3. Exempel på rektangelprovyta (Staland & Bergqvist, 2003).

Varje träd inom provytan klavades och höjd togs på de två högsta träden. Stamskador som uppkommit räknades och markerades. Det noterades även om stamskadorna var vedskada eller skavskada, om skadan var placerad på rotkragen eller på stammen samt om skadan var mindre eller större än 15 cm^2 .

För att kunna ställa skadegrad i relation till medeldiameter, grundyta och stamtäthet per hektar innan gallringen mättes och räknades stubbarna inom en cirkel med 5,64 meters radie inom provytan. Varför inte alla stubbar inom den rektangulära provytan räknades berodde på att alla stubbar inte fanns tillgängliga för mätning på grund av ris på marken i till exempelvis körstråken. För att kunna få ut en brösthöjdsdiameter från stubbarnas diameter användes omföringstal för tall och gran (Karlsson, 2007, sid 23).

När skotaren sedan utfört sitt arbete användes samma rektangelprovytor återigen och skador uppbringade av skotaren sammanställdes på liknande vis.

2.5 Databearbetning

Genom att uppgifter om antal träd, vägvstånd, medeldiameter och övre höjd samlades in kunde virkesförrådet/ha och stam/ha bestämmas utifrån provytans storlek. Uppgift om antal skadade träd samlades in på provytorna och kunde därmed ge resultat såsom skadeprocent av kvarstående stammar.

För att sedan kunna få fram ett eventuellt samband mellan skadefrekvens och de olika provytefaktorerna användes spridningsdiagram där de olika faktorerna blev medelvärden och ställdes i relation till uppkommen skadegrad. Linjär regression utfördes med verktyget för detta i MS Excel och detta gav en medeltrend i datamaterialet (därför stämmer linjen ej alltid exakt överens med alla punkter). Determinationskoefficienten (R^2) räknades fram för att få ett mått på hur bra datapunkterna stämde överens med den framräknade trendlinjen. Ligger talet nära +1 är sambandet starkt (Stenhag, 2009).

2.6 Intervju med maskinförare

En intervju med de tre maskinförarna på det aktuella bolaget genomfördes och sammanställdes för att få tillgång till subjektiv information gällande problemen med stamskador. För att få intervjun att bli så naturlig som möjligt för maskinförarna intervjuades de alla tre samtidigt i deras normala arbetsmiljö. Eftersom de i normala fall arbetar som ett lag i skogen fick de även göra det i intervjun. Intervjun användes även för att kontrollera Ahlgrens (1984) typbeskrivning av olika maskinlag. Frågorna som togs upp i intervjuerna var följande:

- Vad får ni för direktiv att följa gällande skador?
- Hur prioriterar ni gallringsvalet vid en stamskada?
- Är det större risk att du tar bort ett iögonfallande skadat träd, t.ex. ut mot en väg, än om det står i skogen?
- Brukar du göra något påfallande för att förhindra skador?
- Har du någon egen erfarenhet av stamskador och dess konsekvenser?
- Vad är ert mål med gallringen?
- Hur sköts gallringsplaneringen?
- Vem gör gallringsuppföljningen?

3. RESULTAT

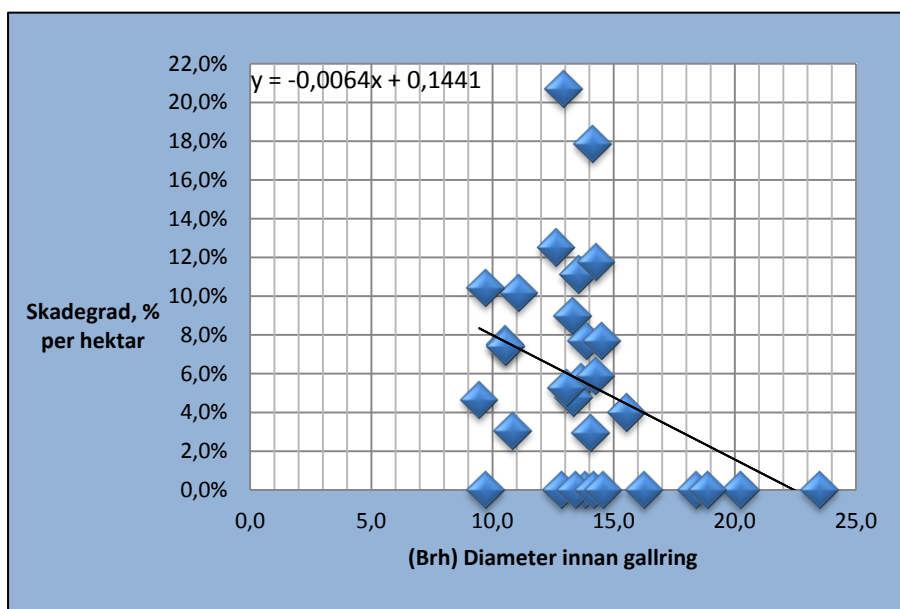
Detta kapitel kommer ta upp resultatet från intervjuerna, gallringen och skotningen. Vilka samband som finns mellan olika variabler kommer presenteras och även skillnader mellan olika förutsättningar kommer att redovisas.

3.1 Resultat – Skördare

Utifrån fältblanketten kunde data knutna till skördaren fås fram där möjliga samband mellan olika variabler kunde undersökas; exempelvis den aritmetiska medeldiametern innan gallring, den övre höjden, grundytan per hektar innan gallring, gallringsstyrkan i procent av grundytan, antal stammar per hektar innan gallring samt gallringsstyrkan i procent av ursprungligt stamantal per hektar. Provytornas totala areal var 0,84 ha och de representerade därmed 1,5 procent av den totala gallringsarealen på 56 ha.

Skadegrad kontra brösthöjdsdiameter innan gallring

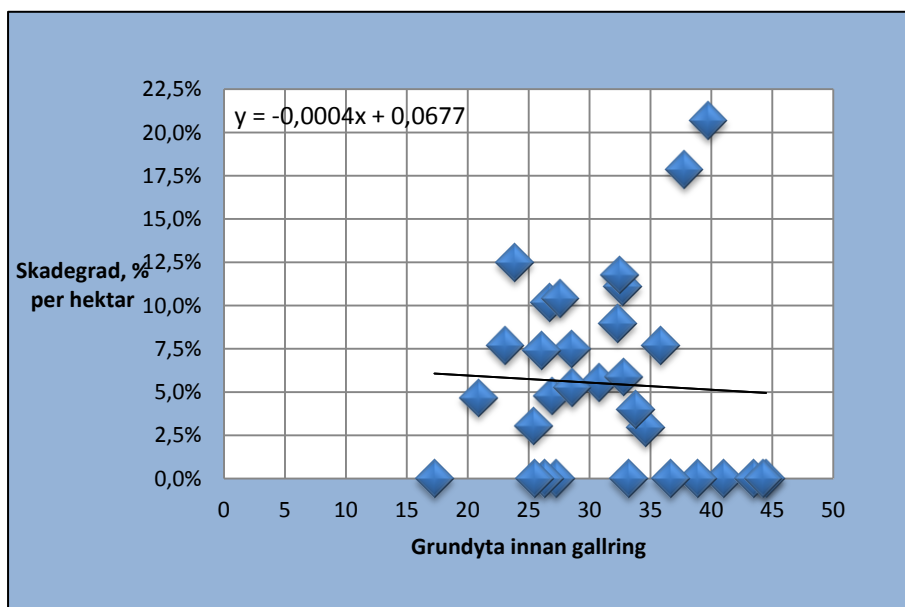
Nedanstående spridningsdiagram (figur 4) redovisar sambandet mellan diameter och skadegrad på respektive provyta. I provytorna kunde ett medelvärde för brösthöjdsdiametern innan gallring fås fram. I detta diagram är $R^2 = 0,128$ vilket betyder att sambandet ej är särskilt starkt. Dock kan man genom trendlinjen ana att med ökad brösthöjdsdiameter tenderar skadefrekvensen per hektar att minska.



Figur 4. Skadegrad i relation till brösthöjdsdiametern innan gallring. $R^2 = 0,128$, $n=31$.

Skadegrad kontra grundyta innan gallring

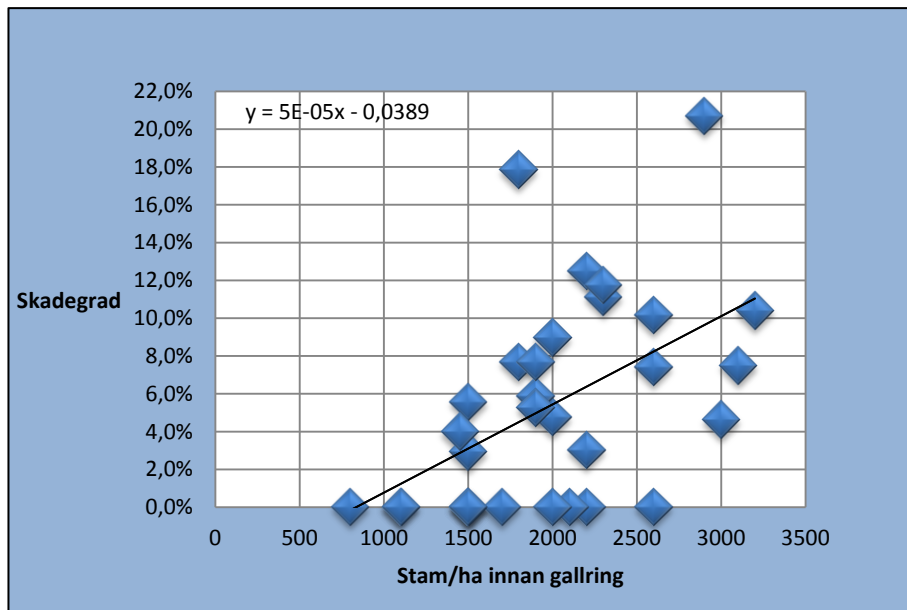
Detta spridningsdiagram (se figur 5 nedan) är även det redovisat på provytenivå. Sambandet mellan grundytan innan gallring och skadegraden är i princip obefintligt eftersom R^2 är väldigt nära 0.



Figur 5. Skadegrad i relation till grundytan innan gallring. $R^2=0,003$, $n=31$.

Skadegrad kontra stam per hektar innan gallring

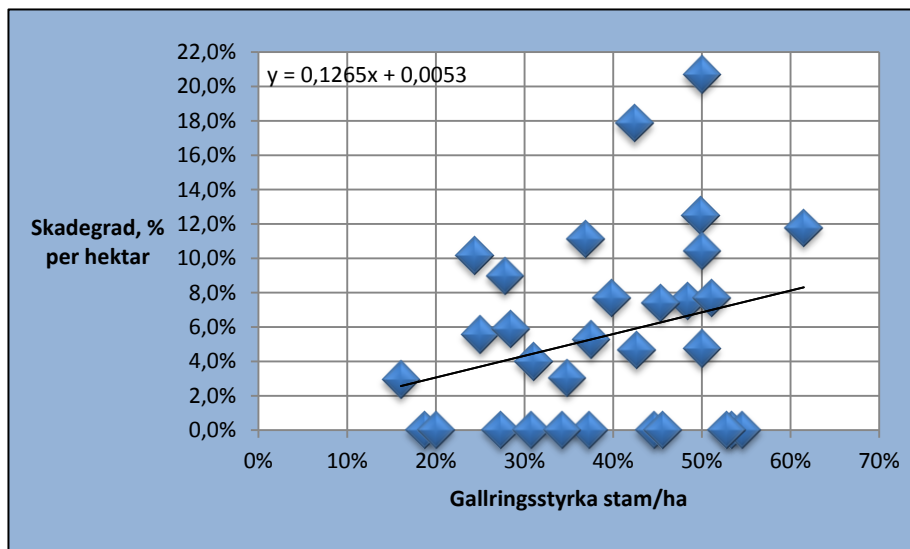
Spridningsdiagrammet nedan (se figur 6) är precis som de tidigare två diagrammen sammanställda på provytenivå. Korrelationskoefficienten är här längre från 0 än de tidigare diagrammen, därmed är korrelationen mellan skadegrad och stam per hektar innan gallring starkare. Trendlinjen visar att ju fler stammar per hektar det är innan gallring desto högre tenderar skadegraden att bli. Görs en uppdelning av de 31 provytorna i två grupper, en grupp med stamantal över 2 000 stam/ha och en grupp med resterande provytor, kan man med statistisk hypotesprövning påvisa att skadegraden ligger signifikant högre för ytorna med över 2 000 stam/ha än för ytorna med ett lägre stamantal ($p < 0,05$).



Figur 6. Skadegrad i relation till stam per hektar innan gallring. $R^2=0,250$, $n=31$.

Skadegrad kontra gallringsstyrka

Trendlinjen i spridningsdiagrammet nedan (se figur 7) visar att sambandet mellan gallringsstyrka och skadegrad är i det närmaste obefintligt i undersökningen. R^2 -värdet landade på 0,007.



Figur 7. Skadegrad i relation till gallringsstyrkan uttryckt i stam per hektar. $R^2 = 0,007$, $n=31$

Genomsnittet skador beroende på gallringsform

Vid varje provyta observerades det om skördaren hade kört stråk mellan stickvägarna eller inte. Därmed kunde provytorna med stråk skiljas från de som ej hade stråk och en skillnad på skadegrad kunde märkas. Resultatet visar (tabell 2 nedan) att när skördaren kör stråk (beståndsgående system) uppstår fler

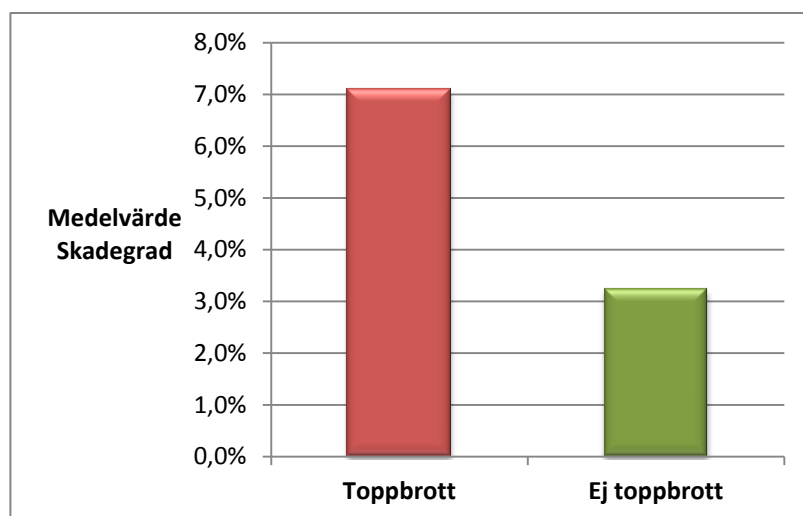
skador på träden än när skördaren endast fungerar som ett stickvägsgående maskinsystem. Tabell 2 visar även de procentuella utfallen för respektive system om alla skador räknades med eller om endast de med en yta över 15 cm² räknades. När systemet var stickvägsgående visar tabellen att det endast uppstod skador över 15 cm².

Tabell 2. Genomsnittet skördarskador beroende på gallringsform samt den procentuella andelen med alla skador medräknade resp. endast de över 15 cm².

Gallringsform	Alla skador	Skador >15cm ²
Stickvägsgående	3,3 %	3,3 %
Beståndsgående	6,0 %	4,3 %

Genomsnittet skador beroende på förekomst av toppbrott

Vissa bestånd hade innan gallring en hög förekomst av toppbrott. Bestånden med toppbrott skiljdes från de utan toppbrott och ett medelvärde för skadegraden orsakade av skördaren kunde räknas fram. Figur 6 nedan visar att en genomsnittlig skadegrad på bestånd innehållande toppbrott landade på 7,1 procent medan bestånd utan förekomst av toppbrott landade på en genomsnittlig skadegrad på 3,2 procent.



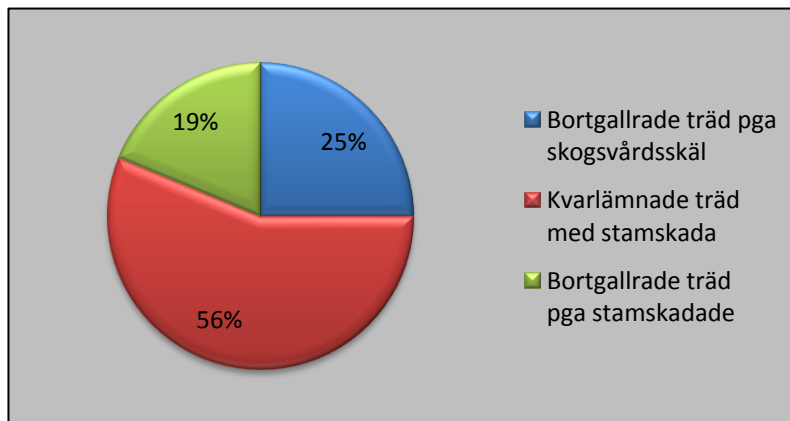
Figur 8. Skadegrad uttryckt i procent av kvarstående stammar i samband med toppbrottsförekomst.

Summa bortgallrade skadade stammar

Medan skördarförarna gallrade fick de vid vissa tillfällen fylla i ett formulär med uppgifter om antal gallrade stammar, åtgången tid samt hur många stammar de skadat under själva tillfället. Vid varje gjord stamskada fick de även fylla i om de gallrade bort stammen på grund av skogsvårdsskäl, om de lämnade kvar trädet eller om de gallrade bort trädet på grund av stamskadan. Mätningarna gjordes

på en areal motsvarande ungefär fem hektar, dvs. 8,9 procent av den totala gallringsarealen på 56 hektar.

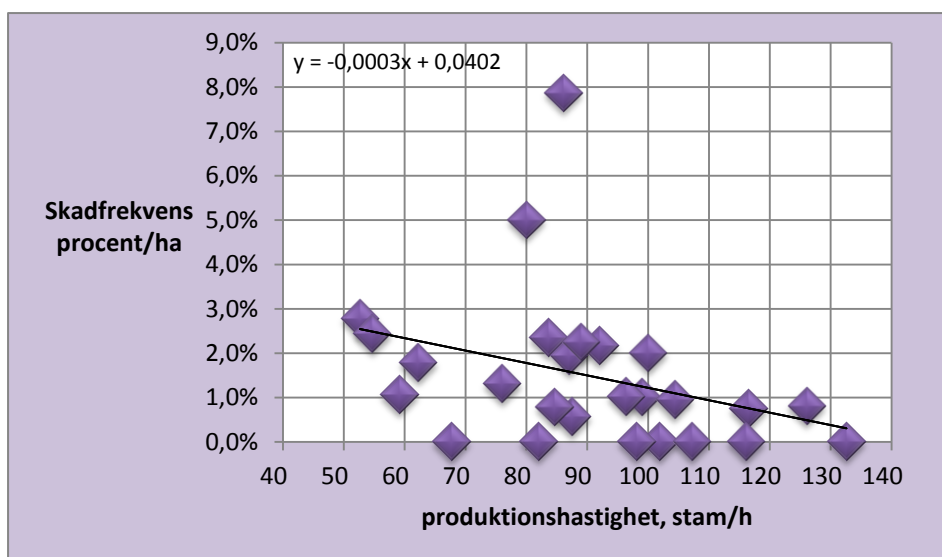
Studiematerialet bestod i denna del av 4 076 stammar, totalt 48 av de stammarna (1,2 %) uppmärksammades det någon form av stamskada på. Nio av dessa träd (19 %) gallrades bort på grund av stamskadan. 27 träd (56 %) med stamskada fick stå kvar och tolv av de skadade träden (25 %) gallrades bort av skogsvårdsskäl (se figur 7 nedan). Det förestående resultatet kan låta högt, men av gallringsstyrkan per hektar är i genomsnitt endast 0,3 procent, eller annorlunda uttryckt, två stammar per hektar bortgallrade på grund av stamskada.



Figur 9 . Procentuell fördelning över åtgärdsval för skördarföraren vid uppkommen stamskada.

Skadefrekvens kontra produktionshastighet

Genom att skördarförarna fyllde i antalet gallrade stammar och åtgångens tid i formuläret vid provtillfället, kunde produktionshastigheten räknas ut. Detta kunde sedan ställas i relation till skördarförarnas ifyllda skadefrekvens vid varje enskilt provtillfälle (se figur 8 nedan). R^2 fick ett värde på 0,11. Trendlinjen indikerar att ju högre produktionshastighet skördarföraren har desto lägre tenderar skadefrekvensen att bli.



Figur 10. Skadegrad i relation till produktionshastighet, stam/ha. $R^2 = 0,11$, $n = 26$.

I tabell 3 nedan går det även utläsa på förarnivå vilken produktion per timme förarna i genomsnitt hade, procent skador och uppdelningen procentuellt på de tre åtgärdsvalen de hade att välja på vid uppkommen stamskada. Tabellen bekräftar sambandet i figur 8 ovan om att högre produktion ger mindre skadeprocent. Det går även att se att förare 2 inte gallrat bort ett endaste träd pga att det varit stamskadat, och förare 2 har också högst andel kvarlämnade träd med skada.

Tabell 3. Individuella förarresultat gällande produktion, skadeprocent och andel av åtgärdsval vid uppkommen skada.

	Produktion stam/h	Procent skador/ha	Bortgallrade träd pga stamskada	Bortgallrade träd pga skogsvårdsskäl	Kvarlämnade träd med stamskada
Förare 1	75	2,3 %	24 %	14 %	62 %
Förare 2	88	1,2 %	0 %	14 %	86 %
Förare 3	113	0,7 %	17 %	58 %	25 %

3.2 Resultat - Skotare

I fältblanketten kunde även variabler knutna till skotaren fås fram där möjliga samband kunde undersökas, exempelvis medeldiameter efter gallring, övre höjd, grundyta per hektar efter gallring samt stam per hektar efter gallring.

Skadegrad kontra brösthöjdsdiameter efter gallring

Till skillnad från studien över skördaren jämfördes nu brösthöjdsdiametern med skadegraden per hektar *efter* gallring. Precis som för skördaren lutade trendlinjen negativt och påvisade att ju grövre skogen var desto mindre skador uppstod. Determinationskoefficienten (R^2) var dock lägre för skotaren än för

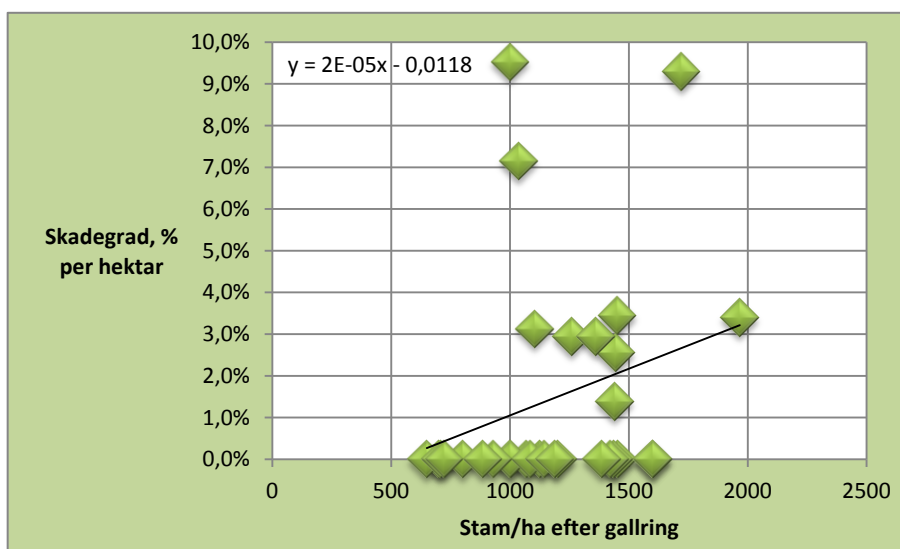
skördaren och hamnade på 0,07. Ekvationen blev: $y = -0,0021x + 0,0465$, där y är skadegraden i procent och x är aritmetisk medeldiameter i cm.

Skadegrad kontra grundyta efter gallring

Även dessa faktorer jämfördes *efter* gallring och uppvisade i princip likadant samband som för skördaren. Trendlinjen var negativ vilket betyder att ju högre grundyta desto färre skador. R^2 -värdet landade på 0,04. Ekvationen blev: $y = -0,0009x + 0,0354$ där y är skadegraden i procent och x är grundytan uttryckt i m^2 .

Skadegrad kontra stam per hektar efter gallring

Nedanstående spridningsdiagram (figur 9) visar på ett starkare samband mellan skadegrad och stam per hektar än vad som var fallet för skördaren (jfr figur 6). Trendlinjen visar att i stamtäta bestånd tenderar risken för stamskador att öka.



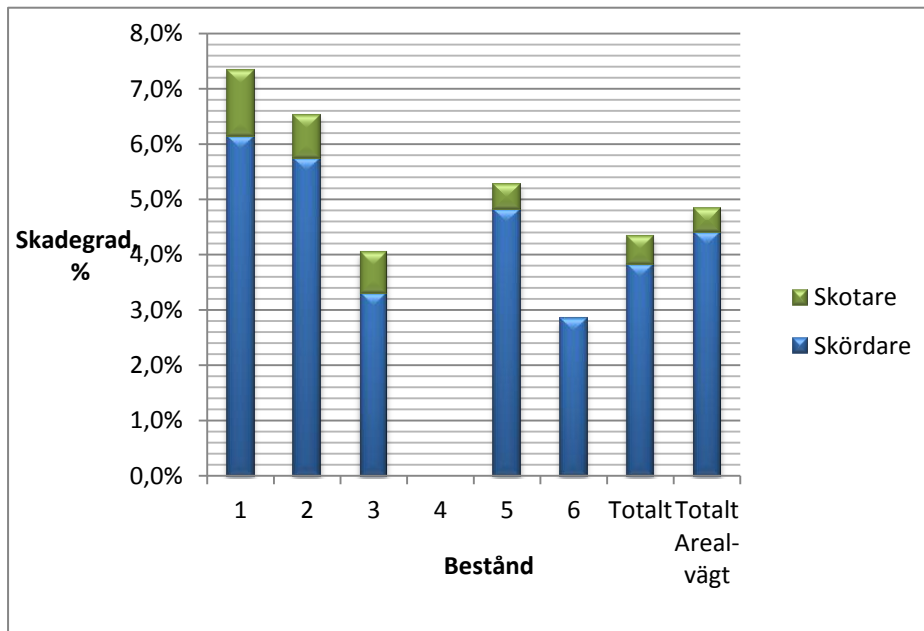
Figur 11. Skadegrad i relation till stam per hektar efter gallring. $R^2 = 0,071$, $n=31$.

3.3 Resultat – skördare och skotare

Fördelning av skador mellan skördare och skotare

Först gjordes provytor för att mäta upp skadegraden direkt efter att skördaren hade gallrat. Sedan uppmättes skador på samma provytor efter att skotaren hade skotat ut virket. Genom detta förfarande kunde en fördelning av skadefrekvensen på kvarvarande stammar erhållas mellan de två olika maskinerna. Följande stapeldiagram (se figur 10 nedan) tar endast med skador som är större än 15 cm^2 . Resultatet visar att skördaren stod för störst andel av skadorna i bestånden med ett snittvärde på 3,8 procent. Skotaren landade på ett medelvärde på 0,5 procent. Dock är detta medelvärde viktat lika efter varje bestånd. I sista stapeln ser vi det genomsnittliga resultatet ifall medelvärdet arealvägs mellan bestånden. Det betyder att t.ex. bestånd 5 på 27,7 hektar väger

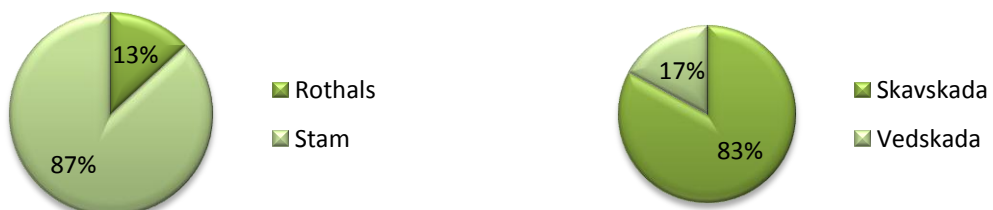
tyngre än alla andra mindre bestånd. Observera att bestånd nummer ett och två hade en hög frekvens av toppbrott.



Figur 12. Fördelning av den procentuella andelen skador mellan skördaren respektive skotaren. Resultat för enskilt bestånd samt beståndsvägt medelvärde och arealvägt medelvärde.

Fördelning av skador på stammen

Vid inventeringen av antalet skador på provytorna uppmärksammades även skadornas placering på stammen samt djupet på skadan. Resultaten redovisas i figur 11 och 12 nedan. 13 procent av skadorna var placerade på rothalsen och 87 procent på stammen. Med 90 procents säkerhet ligger den verkliga andelen skador på stamdelen i denna studie i konfidensintervallet [80,5 % ; 93,2 %]. 84 procent av skadorna var skavskador, där endast barken fläkts av, och resterande 16 procent var vedskador.

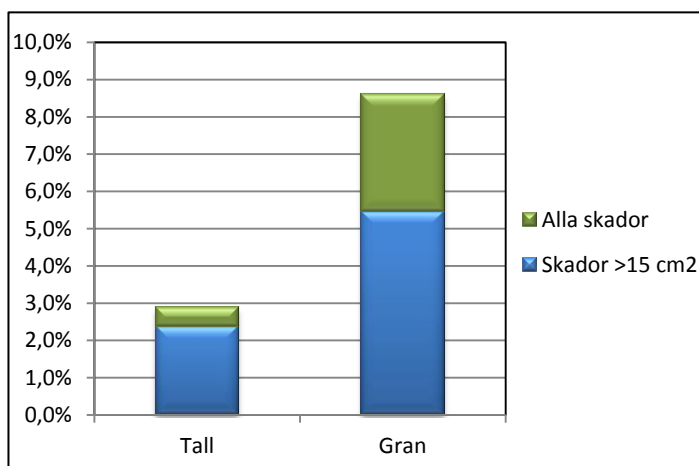


Figur 13. T.v. Procentuell fördelning av skador placerade på stammen resp. rothalsen.

Figur 14. T.h. Procentuell fördelning av skav- och vedskador.

Fördelning av skador mellan tall- och granbestånd

Stapelndiagrammet nedan (figur 13) visar att det blir en högre andel skador i granbestånd. Skadenivån i tallbestånd med bara skador över 15 cm² inräknade (blå färg i diagrammet) låg i genomsnitt på 2,4 procent per hektar. Däremot med alla skador inräknade, även de under 15 cm² (grön färg i diagrammet), hamnade skadefrekvensen i genomsnitt på 2,9 procent per hektar. Däremot landade skadefrekvensen i granbestånd i genomsnitt på 5,5 procent respektive 8,6 procent per hektar.



Figur 15. Den genomsnittliga skadefrekvensen för tall- och granbestånd. Även procentuellt uppdelat på skadans art, blå stapel = skador >15 cm² och grön stapel inkl. mindre skador.

3.4 Resultat av intervjuer

Intervjun inleddes med två neutrala frågor som inte tas i beaktande i resultatet. De frågorna berörde hur länge de arbetat med att köra skördare samt vad de har för utbildningar. Nämnas kan dock att samtliga tre skördarförare hade arbetat närmare 20 års tid med att köra gallringsskördare. De tre förarna var väldigt samspelade och hade ungefär samma åsikt i varje fråga.

Gallringsprioritering vid stamskador

De tre förarna håller med om att prioriteringen i gallringsvalet vid en stamskada helt beror på stamskadans storlek. Två av de tre skördarförarna tycker även att prioriteringen skiljer sig mellan tall och gran. De anser det mer angeläget att ta bort en stamskadad gran än en stamskadad tall pga den större risken för svampangrepp i gran. Enligt allas mening tas även skador som uppkommit iögonfallande från t.ex. en väg bort direkt.

Förhindrandet av skador

För att undvika skador i det egna arbetet har företaget ett gemensamt handlingsprogram som de ser till att följa. De ser först och främst till att ta bort de klenaste bistammarna. Själva tanken med detta förfarande är att det till sist är

huvudstammarna kvar. Stamtätheten blir betydligt mindre och därmed mindre risk för stamskador.

För att undvika skador för skotarens arbete ser de även till att risa ordentligt på rothalsar. Vid stickvägar som går på skrå risar de på skråsidan i syfte att jämna till lutningen. Till följd därav är det mindre risk för att skotaren ska glida ner med maskinen mot rothalsarna och även mindre risk för att skotarens stöttor ska komma i kontakt med vägträden.

På frågan om förarna själva har någon erfarenhet av stamskador och dess konsekvenser berättar en av förarna att de gjort studiebesök på ett sågverk. Där blev de visade ett antal sågade varor som bar spår av gamla skador. Dessa varor var odugliga för försäljning i enlighet med deras ursprungliga försäljningssyfte.

Mål med gallringen, planering och uppföljning

Förarnas mål med gallringen är att få ett perfekt bestånd kvar. Med perfekt menar de ett fint bestånd med jämnt fördelade stammar och med rätt stammar kvar. En viktig del av gallringen för dem är stickvägsplaneringen, som de alla tre sköter gemensamt.

Under arbetets gång i skogen lägger maskinförarna ut relaskopytor för att säkerställa att traktdirektivsmålen för gallringen nås.

När det till sist kommer till uppföljningen av gallringen sköts den av skogstaxerings- och planeringsansvarig på fastigheten. Men tyvärr, berättar maskinförarna, är det inte ofta de blir delgivna resultatet, och därmed vet de inte på vilken skadenivå de ligger.

4. DISKUSSION

I den följande diskussionen kommer jag att jämföra mina resultat med tidigare gjorda studier. Jag kommer även att ta upp egna tankar och funderingar över mina resultat samt de hypoteser jag hade innan studien genomfördes.

4.1 Skador fördelade på skördaren resp. skotaren

Figur 12 visade att skördaren stod för i genomsnitt 3,8 procent skador medan skotaren i genomsnitt stod för 0,5 procent skador på kvarvarande stammar. Sammantaget hamnade genomsnittet för maskinlaget på 4,34 procent. Vid arealvägning, då det största beståndet väger tyngre än resterande, hamnade genomsnittet istället på 4,96 procent. Dessa resultat kan jag tycka är ett av de intressantaste i denna studie. Medier, som jag uppfattar det, trycker ofta på att det är skotaren som står för störst andel skador. I min studie stod skördaren för 88 procent av skadorna att jämföra med skotarens 12 procent.

Jag tror själv på att uppföljningar som dessa kommer bli mer intressanta i framtiden. Om ett maskinlag har hög skadefrekvens, borde det vara intressant att veta vilken maskin som orsakat dessa. Detta för att kunna reflektera över varför och i förlängningen kunna åtgärda problemet när det blivit känt.

Mitt resultat kan dock bero på många olika faktorer. Dels att skördaren oftast körde stråk mellan stickvägarna, men dels även att det står färre antal stammar per hektar för skotaren än för skördaren. Skotaren använder heller inte kran lika mycket som skördaren. Det kan förklaras genom att när skördaren plockar t.ex. fem träd utan att förflyttning sker läggs de oftast i en och samma hög på marken. Medan skördaren då kört in och ut med kranen i beståndet fem gånger behöver skotaren endast göra en kranrörelse för att få med sig den högen upp på skotarvagnen. Skördaren behöver även i detta fall sträcka ut kranen ca åtta meter in i mellanzonen för att nå allt, medan skotaren kanske maximalt använder sig av fem meter för att få knippet upp på vagnen. Man kan även tycka att ett skördaraggregat är klumpigare än en skotargrip. Sedan är skotarens arbete väldigt beroende av skördarens högläggning och virkessortering. Ligger virket i en hög helt utspritt, eller om skotaren är tvungen att sortera ut virke för att få med sig rätt sortiment i lasset, är risken för skador större. Reflektionen över detta maskinlag kan vara att skördaren har sämre beståndsförhållanden än när skotaren kommer dit. För att komplettera detta gör skördaren ett väl utfört arbete som ger bra förhållanden för skotaren med fina och väl sorterade högar.

4.2 Maskinförarnas åtgärder för stamskadade träd

En studie från Sirén (2000) redovisar antalet maskinkontakter med kvarstående träd. Studiematerialet bestod i det fallet av 8 192 stammar. Totalt 1 579 stammar (19,3%) fick någon sorts stamskada. En tredjedel av dessa träd med något sorts kontaktmärke gallrades bort. Av de träd som kommit i kontakt med skördaren fick ungefär en tredjedel stå kvar var.

I denna del bestod min studie av 4 076 stammar. I Siréns studie blev 19,3 procent av stammarna skadade, i studien jag utförde hade endast 48 av stammarna, alltså 1,2 procent, någon form av stamskada. I Siréns studie blev ungefär en tredjedel av de skadade stammarna bortgallrade, medan det i min studie var 19 procent av de skadade stammarna som blev bortgallrade. Lite över hälften (56 %) av de skadade träden i min studie fick stå kvar medan det endast stod kvar en tredjedel i Siréns undersökning.

Ovanstående resultat är väldigt beroende av förarens skicklighet och betonas bör här att mina förare är väldigt rutinerade. Jag kan även anta att de var motiverade att göra ett bra arbete – både i vanliga fall, men särskilt när de visste att jag skulle göra uppföljningar efter dem. I Siréns studie var det endast hälften av förarna som var väldigt rutinerade och erfarna. Det kan dock nämnas att de i den studien enbart hade ett stickvägsgående maskinsystem. I min studie visades det tidigare att det uppstod mindre skador i stickvägsgående system. Ändå stod Siréns förare för en högre skadefrekvens än mina förare som främst använde sig av ett beståndsgående maskinsystem. Jag vill därför slå fast betydelsen av duktiga förare i min studie. Dock skiljer sig resultatet över skadefrekvensen på kvarvarande stammar mellan provytorna och förarnas uppmärksammade skador. 3,8 procent kontra 1,2 procent. Detta kan mycket väl bero på att förarna inte alltid uppmärksammar alla skador som de åsamkar. Exempel på skador som kan uppstå utan att uppmärksammas kan vara skador på baksidan av en stam eller om en topps grovände slår upp på en stående stam när den körs över.

4.3 Påverkande beståndsfaktorer

Skördarens resp. skotarens samband mellan skadegrad och beståndsfaktorer var snarlika och pekade åt samma håll. Därför redovisas dessa resultat samlat. Dock kan det nämnas att sambanden för skördaren mellan skadegrad och de olika beståndsfaktorerna var snäppet starkare än för skotaren.

I figur 4 kunde det anas ur diagrammet att med ökad diameter tenderade skadefrekvensen att minska. Ju grövre stammarna är, desto mindre stam per hektar står det oftast i beståndet. Med glesare förband finns det ett större utrymme för maskinkranen att röra sig på, vilket vi även kunde se ett samband på i figur 6 där ett ökat stamantal per hektar gav högre skadegrad.

I figur 6 kunde det tolkas att skadegraden ökade tillsammans med hur mycket stam per hektar det fanns. Vid en hypotesprövning påvisades det med 95 procents säkerhet att det uppstår mer skador i bestånd över 2000 stam/ha än i bestånd med lägre stamantal. Att det blir mer skador när det är ett högre stamantal kändes för mig redan innan studien väldigt logiskt. Detta ur egen erfarenhet när jag själv körde gallringsskördare.

Dock blev jag lite konfunderad då sambandet mellan grundytan (innan och efter gallring) och skadegraden var i det närmaste obefintligt. Likväl tyckte jag att alla

dess diagram med diameter, stam per hektar och grundyta hade en oväntad låg korrelation med skadegraden. Detta kan dock bero på att det är väldigt många olika faktorer som spelar in vid maskinkörningen och att endast den enskilda avskilda faktorn inte ger något särskilt högt samband med skadefrekvensen. En sådan faktor som särskilt bör framhållas är förarens skicklighet.

Ur min studie gick det även utläsa att skadefrekvensen ökade vid förekomst av toppbrott i bestånden. Detta beror troligen på att det inte finns samma möjlighet att styra fällriktning och upparbetning på samma sätt i ett bestånd med toppbrott som i ett utan toppbrott. I bestånd med toppbrott är det oftast mycket stammar som redan ligger ner, många avbrutna toppar samt stående stammar utan toppar. Alla dessa faktorer försvårar arbetet betydligt. Stammar som redan ligger ner får upparbetas i den riktning de ligger. Avbrutna toppar kan oftast vara svåra att nå. Stående stammar utan toppar kan även vara svåra att fälla eftersom de slår ner fort och enkelt kan skapa fällskador då "toppen" slår mot ett annat träd.

Min undersökning visade även att fler skador uppstår i granbestånd än i tallbestånd. Detta kan ha sin logiska förklaring i att det är sämre sikt i ett granbestånd än i ett tallbestånd. Grenvarven på gran går i det närmaste enda ner till backen i förstagallringsbestånd, medan grenvarven för tall börjar högre upp på stammen. Barken på gran är tunnare och oftast känsligare än på tall. Dock var min hypotes innan själva studien att det uppstod fler skador i en tallgallring än i en grangallring. Förklaringen till detta var att jag antog att maskinförare omedvetet blir mer avslappnade i en tallgallring. Jag trodde att man som maskinförare är mer på sin vakt i en granskog eftersom skador där har en större risk för negativa effekter såsom röta osv. (Fredriksson, 1986).

4.4 Förarberoende faktorer

Med ett högt gallringsuttag ökade skadefrekvensen enligt min studie (se figur 7). Enligt Nolén (2009) minskade skadefrekvensen med högt gallringsuttag eftersom att denne menade att det fanns mindre kvarvarande stammar i beståndet som gick att skada och som var i vägen för förarna. Men jag antar även att med högre gallringsuttag blir det mer krankörningstid i beståndet med större risk att komma i kontakt med kvarvarande träd som följd. Det är just detta som jag tror har gjort avtryck i min studie. Jag förmodar även att resultatet är väldigt diameterberoende. Har stammarna en hög diameter ger det snabbt utslag i gallringsstyrkan om det försvinner några stammar. I klenare bestånd måste fler stammar tas bort för att en stor skillnad ska uppstå.

Jag undersökte även skördarförarnas produktionshastighet i relation till deras skadefrekvens per hektar. Min hypotes från början var att ju högre produktionshastighet desto högre skadefrekvens. Mina resultat visar en tendens till att skadefrekvensen minskar med ökande produktion (se figur 10). Detta kan vid närmare eftertanke bero på att vid finare och mer lättkörd skog kan

produktionshastigheten öka. På samma sätt gäller det att skadegraden ökar vid t.ex. ojämn terräng, tätare skog och hög förekomst av toppbrott.

I tabell 3 jämfördes de tre skördarförarnas genomsnittliga produktionshastighet och skadeprocent med varandra. Där kunde det utläsas att det skiljde sig en del mellan de tre förarna. Det mest intressanta var att Förare 2 inte hade gallrat bort något träd pga att det hade en skada, men istället hade denna förare lämnat kvar 86 procent av träden med uppkommen stamskada. Alltså verkar Förare 2 inte påverkas av gjorda stamskador i sitt trädval i gallringen. På de andra förarna gick det inte att se ett lika tydligt samband. Dock kunde vi utläsa att Förare 3 hade betydligt högre produktionshastighet och dessutom lägre skadefrekvens. Detta kan möjligtvis bero på att denne förare i sina bestånd hade helt andra förutsättningar än de andra två förarna.

4.5 Maskinsystem

Dahlin (2008) gjorde en studie där han jämförde stickvägsgående system med beståndsgående och tog fram skillnaden dem emellan vad gällde skadefrekvensen (se tabell 1). Dahlins studie visade även, precis som min studie (se tabell 2), att beståndsgående maskinsystem orsakade fler skador än stickvägsgående.

När ett maskinsystem är beståndsgående blir det i omfattning mer basmaskinkörning i beståndet. Det kan även vara risk för att matningen av virket tvingas ske på helt utsträckt arm om det ska nå ända ut till stickvägen. Kran på full arm blir oftast vingligare och svårare att hålla stadig. Detta resultat känns därför väldigt logiskt för mig.

4.6 Skadornas placering och omfattning

Eriksson (1981) fann i en inventering att hälften av alla skador i ett bestånd bestod av skavskador. I min studie stod skavskadorna för 83 procent och vedskadorna för 17 procent. Mitt resultat bör därmed klassas som bättre eftersom vedskador har en mer negativ effekt än skavskador.

Sirén (2000) visade i sin undersökning att 92 procent av skadorna var placerade på stammen och åtta procent på rotkragen. Den siffra som erhöles för andelen skador på stamdelen var i denna undersökning 87 procent resp. 13 procent på rotkragen. Med 90 procents säkerhet ligger den verkliga andelen skador på stamdelen i denna studie i konfidensintervallet [80,5 % ; 93,2 %]. Detta intervall innehåller 92 procent vilket gör att utfallet inte signifikant skiljer sig från utfallet i Siréns studie.

4.7 Maskinlagets syn på skador

Ahlgren (1984) kategoriserade maskingrupper med låg skadenivå (<5 %) och hög skadenivå (>5 %) och noterade skillnaderna dem emellan.

I Ahlgrens studie var maskinlag med låg skadenivå medvetna om skadornas följder, de arbetade inom samma distrikt och gallringsplaneringen sköttes gemensamt. De tyckte uppföljningar var viktiga för att se om det biologiska resultatet var lyckat. Deras syfte med gallringen var ett välgallrat bestånd med rätt träd kvar, låg skadenivå och låg kostnad på gallringen.

De med hög skadenivå var raka motsatsen till maskinförarna med låg skadenivå. Diffusa mål, omedvetenhet om konsekvenserna som följde av skadorna, ingen gemensam gallringsplanering, inget kontinuerligt samarbete och virket skulle produceras till lägsta möjliga avverkningskostnad.

Om intervjustudien med de tre skördarförarna jämförs med Ahlgrens studie kan den teoretiska slutsatsen dras att de tillhör gruppen arbetslag med låg skadenivå (<5 %). I praktiken stämmer även detta med studiens utfall eftersom det studerade maskinlaget i genomsnitt låg på 4,3 procent skador. De var alla medvetna om skadornas följder, de arbetade alltid inom samma fastighet och gallringsplaneringen sköttes tillsammans. Dock kunde de inte uppskatta värdet av gallringsuppföljningar, eftersom de inte själva utförde eller granskade dem. Deras svar på syftet med gallring stämde även det väl överens med svaren från gruppen som hade låg skadenivå i Ahlgrens studie. Slutsatsen är därmed att de både teoretiskt och praktiskt tillhör gruppen med låg skadenivå.

En misstanke fanns även om att maskinförare i första hand gallrar bort iögonfallande skadade träd, t.ex. ut mot en väg. Den misstanken blev med denna intervju bekräftad.

Maskinförarna påpekade även vikten av att gallra bort klena bistammar i första hand innan de gav sig på urvalet bland de grövre stammarna. Detta förfarande är ur skadegradssynpunkt logiskt med tanke på tidigare fakta ur litteraturstudien från Nolén (2009). Nolén syftade på att låg skadegrad nås när det blir färre stammar kvar som är i vägen och som går att skada. Därmed är chansen större att det från början blir högre skadegrad på de klena bistammarna som är i vägen men som ändå ska gallras bort.

4.8 Slutsatser och rekommendationer

Precis som de flesta studier och undersökningar har även denna studie sina styrkor och svagheter, vilka jag vill ta upp innan mina slutsatser redovisas.

En styrka är, som jag kan se det, att jag har varit helt opartisk i min gallringsuppföljning. Jag har alltså inte strävat efter några målkrav eller förskönat resultatet.

En svaghet kan dock vara att undersökningen endast bestod av ett maskinlag som verkar i ett begränsat geografiskt område och därmed ej kan sägas vara representativt för hela Sverige. En annan svaghet kan vara ur andras perspektiv att jag inte själv medverkade vid formulärfyllningen. Skördarförarna fick helt och

fullt mitt förtroende att fylla i detta och jag tvivlar inte en sekund på att förarna skötte uppgiften korrekt, men dock finns risken att de missat att rapportera vissa skador som de av något skäl inte uppmärksammat. På sätt och vis hade det varit bättre om jag hade gått utanför när de utförde gallringen och registrerat uppkomna skador. Troligen hade jag då uppmärksammat fler skador. Men det var egentligen inte skadefrekvensen som var intressant i denna delstudie, utan mer att få en siffra på vad de *gjorde* med träden de hade uppmärksammat stamskada på.

Slutsatser vi kan dra utifrån denna studie är:

- Skördaren står generellt för en högre skadefrekvens än skotaren (88 procent av skadorna i denna studie).
- Av de träd föraren noterar som skadade gallras ca vart femte (19 procent) bort i tvingande uttag på grund av stamskadan.
- Stamtäta bestånd samt granbestånd tenderar generellt att ha en högre skadegrad än glesa bestånd och tallbestånd.
- Beståndsgående maskinsystem i gallring ger ofta mer skador än vad stickvägsgående system gör.
- En hög produktionshastighet behöver inte leda till fler skador.
- Förarna och deras skicklighet är helt avgörande för resultatet.

Mina rekommendationer till det aktuella bolaget för att kunna ha en större möjlighet att minska skadorna i gallring är: "Mer feedback!". När de skogsansvariga har gjort gallringsuppföljning tror jag det kan vara nyttigt för förarna att få en genomgång av resultaten. Dels för att de ska kunna reflektera över varför det blev som det blev, och dels för att de ska kunna se vad som hade kunnat göras annorlunda. Men jag tror även att det är väldigt bra för förarna att få feedback när resultaten är helt strålande. Då kan de enklare reflektera över vad det var och varför det gick så bra och kanske ta sikte på det målet vid nästkommande objekt. Det är inte bara andelen skador i gallring som kan vara intressanta för förarna utan även om de håller rätt stickvägsavstånd, gallringsstyrka osv.

4.9 Vidare studier

De resultat jag har redovisat bör inte ses som några generella resultat för hela Skogssverige. De är endast resultat giltiga för den aktuella fastigheten och maskinlaget. Men de kan ändå ge någon sorts riktning och något att jämföra med för andra maskinlag i Sverige. Jag själv skulle tycka det vore intressant att se andra bolag göra liknande studier på sina maskinlag, dels för att se hur väl mina resultat stämmer överens med övriga, men även för att jag tror detta kan öppna upp för en diskussion kring skador i gallring och i vilka situationer dessa skador uppstår.

Även en studie på om skadefrekvensen påverkas märkvärt i en jämförelse mellan dagsljus- och mörkerkörning skulle vara önskvärd. En sådan undersökning hade kunnat göras tillsammans med formulärfyllningen i denna studie, men detta upptäcktes som en möjlighet för sent, samtidigt som jag redan hade börjat undersöka väldigt många andra faktorer. Och den som gapar efter mycket mister oftast hela stycket...

5. SAMMANFATTNING

Denna studie utfördes hos ett bolag med ett gallringsmaskinlag. Studien syftade primärt till att undersöka vilken maskin, skördaren eller skotaren, som orsakar högst skadefrekvens i gallringar. Dessutom undersöktes, genom ett formulär tilldelat skördarförarna på det aktuella bolaget, hur stor andel av de stamskadade träden som gallrades bort på grund av stamskadan i så kallade "tvingande uttag".

Metoden för att undersöka vilken maskin som stod för flest skador byggde på att lägga ut ett visst antal provytor i varje bestånd. Provytorna lades från stickvägsmitt till stickvägsmitt med en bredd på omkring tio meter. Provytorna inventerades sedan två gånger. Dels efter att skördaren utfört sitt arbete men innan skotaren kommit dit och dels efter det att skotaren utfört sitt arbete. På så sätt kunde det undersökas vilka skador som berodde på skördaren och vilka som berodde på skotaren.

I studien konstaterades det att skadegraden generellt var låg för maskinlaget, under 5 procent i genomsnitt. Skördaren visade sig stå för hela 88 procent av de skador som kunde ses på kvarlämnade stammar efter gallring, medan skotaren endast stod för 12 procent. Beträffande de tvingande uttagen visade det sig att skördaren gallrade bort 19 procent av de stamskadade stammarna på grund av att de var skadade, 56 procent av de stamskadade träden fick stå kvar i beståndet medan de resterande 25 procenten blev bortgallrade på grund av skogsvårdsskäl, dvs. de skulle ändå ha gallrats bort.

En intervju genomfördes även med de aktuella skördarförarna i maskinlaget. Där ställdes frågor om deras syn på stamskador, samt när och varför de anser att stamskador uppstår. Studien uppmärksammade att en trolig anledning till att förarna hade en låg skadefrekvens var att de var erfarna, kunniga och ambitiösa. Engagemanget kommer troligen av att maskinlaget kör på en i grund och botten privatägd fastighet där de känner en hög ambition att utföra ett bra arbete som en trygghet för fortsatt tjänstgöring. Förarna uttryckte dock önskemål om mer återkoppling från skogsansvariga beträffande utfallet av de gallringsuppföljningar som görs.

Utöver detta visar studien att det uppstår fler skador i granbestånd än i tallbestånd – antagligen pga större problem med sikten i granbestånden. Det fanns även en del granbestånd i studien som innehöll toppbrott vilket även det kan vara en förklaring till den högre skadefrekvensen i granbestånden.

6. REFERENSER

Publikationer

Ahlgren, T. 1984. *Beståndsskador i gallring – är mekaniseringen boven?* Resultat nr 10 1984. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.

Andersson, L. 1984. Inverkan av stamskador på tillväxten hos tall. SST 82. Häfte nr. 5, s. 53-62.

Andersson, L. 1985. *Skador efter gallring i boken Skogsskötsel i Södra Sverige*. Skogsfakta konferens nr 7, sid 137-142.

Blomqvist, H. 1984. *Hur tallens virkeskvalitet och värde påverkas av stamskador vid gallring*. Institutionen för virkeslära, Skogshögskolan i Umeå.

Bredberg, C-J. 1986. *Översikt över gallringsproblematiken*. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik.

Dahlin, A. 2008. *Produktivitet och kvalitet vid stickvägs- respektive beståndsgående första gallring*. Arbetsrapport 216. ISSN 1401-1204. Examensarbete 30hp D. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skoglig resurshållning.

Fredriksson, M. 1986. *Inventering av mark- och stamskador i gallringsbestånd*. Sveriges lantbruksuniversitet, specialarbete i ämnet skogsteknik.

Fröding, A. 1982. *Hur ser våra nygallrade bestånd ut? En studie av 101 st slumpmässigt utvalda gallringsbestånd*. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skogsteknik, rapport nr 144.

Fröding, A. 1983. *Skador och stickvägar vid delmekaniserad gallring*. Rapport nr. 152. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik.

Häggström, B. 1950. *Om stamskadors inverkan på trädvalet vid gallring i norrländska barrskogar*. S98450. Sveriges lantbruksuniversitet.

Isomäki, A. & Kallio, T. 1974. *Consequences of injury caused by timber harvesting machines on the growth and Decay of spruce (Picea abies)*. Acta forestalia fennica, vol 136.

Johansson, K., Agestam, E., Johansson, U., Nilsson, U. 2002. *Skador i samband med gallring i granskog – en litteraturstudie*. Granprogrammets web-stencil serie, 1. Sveriges lantbruksuniversitet.

Kalén, A. 2001. *Stamskador vid gallring av tall*. Rapport 2001:8. ISSN 110-5254. Sveriges Lantbruksuniversitet.

Karlsson Johan. 2007. *Produktivitet vid stubblyftning*. Arbetsrapport 168. ISSN 1401-1204. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skoglig resurshållning.

Nolén, K. 2009. *Inverkan av årstid för förstagallring på avverkningsskador i contorta och tall*. Examensarbete i skogshushållning 30hp. ISSN 1654-1898. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel.

Persson, A. 2001. *Resultat från en enkätundersökning. Skogsägarna vill ha gallring med kvalitet*. Resultat nr. 10, 2001. Skogforsk.

Sirén, M. 2000. *Tree Damage in Single-Grip Harvester Thinning Operations*. The Finnish Forest Research Institute. Tillgänglig på:
[\[http://www.lib.unb.ca/Texts/JFE/bin/get9.cgi?directory=January01/&filename=Siren.htm\]](http://www.lib.unb.ca/Texts/JFE/bin/get9.cgi?directory=January01/&filename=Siren.htm) Hämtad 2011-05-31

Skogsstyrelsen, 2010. *Skogsvårdslagstiftningen, gällande regler 1 september 2010*.

Staland, F & Bergqvist, I. 2003. *Gallra med kvalitet – förberedelser, utförande, uppföljning och återkoppling*. Skogforsk.

Stenhag, S. 2009. *Åt skogen med statistik*. Sveriges lantbruksuniversitet, Skogsmästarskolan.

Thor, M., Ståhl, G & Stenlid, J. 2004. *Räkna med rotröta – nytt hjälpmedel för skoglig planering*. Resultat nr. 13, 2004 Skogforsk.

Bilaga 1 - Beståndsfaktorer

Bestånd	1	2	3	4	5	6	Summa	
Summa tvingande uttag	1	5	0	0	6	-	2	
Summa bortgallrad pga stamskada,%	18%	27%	0%	0%	29%	-	15%	
Antal träd/provyta	21	34	61	23	33	23	32	
vägavstånd, m	20	28	27	32	25	22	26	
Medeldia innan gallring	14	14	12	21	12	15	15	
Medeldiameter efter gallring	16	16	12	23	14	16	16	
Övre höjd	19	16	14	19	16	14	16	
Gy/ha innan gallr.	32	31	27	41	28	35	33	
Gy/ha efter gallr.	22	25	14	32	20	21	22	
Gallringsstyrka gy, %	31%	19%	46%	22%	27%	39%	31%	
Provyteströk, m ²	198	280	398	317	247	228	278	
Stam/ha innan gallr.	1750	1863	2275	1133	2440	1817	1880	
Stam/ha efter gallr.	1057	1204	1553	717	1344	1005	1147	
Gallringsstyrka stam/ha, %	39%	33%	31%	33%	44%	44%	37%	
Skador efter skördaren							Summa	
Antal skadade träd	7	11	15	0	23	3	59	
Totalt antal skadade träd per ha	74	94	102	0	97	28	66	
Antal skadade träd per ha, >15cm2	65	69	56	0	66	28	47	
Procent total skadade träd per ha	7,0%	7,6%	6%	0%	7%	2,8%	5%	
Procent skadade träd per ha, >15 cm	6,2%	5,7%	3%	0%	5%	2,8%	4%	procent
Skador <15cm2	1	3	6	0	8	0	18	31%
Skador >15cm2	6	8	9	0	15	3	41	69%
Skavskada	5	7	13	0	20	2	47	80%
Vedskada	2	4	2	0	3	1	12	20%
Rothals	2	1	3	0	2	0	8	14%
Stam	5	10	12	0	21	3	51	86%
Skador efter skotaren							Summa	
Antal skadade träd	4	2	6	0	5	0	17	
Totalt antal skadade träd per ha	42	18	41	0	21	0	20	
Antal skadade träd per ha, >15cm2	12	9	13	0	80	0	7	
Procent total skadade träd per ha	4,2%	2%	3%	0%	1%	0%	2%	
Procent skadade träd per ha, >15 cm	1,2%	1%	1%	0%	0%	0%	0,53%	Procent:
Skador <15cm2	3	1	4	0	3	0	11	65%
Skador >15cm2	1	1	2	0	2	0	6	35%
Skavskada	4	2	5	0	5	0	16	94%
Vedskada	0	0	1	0	0	0	1	6%
Rothals	0	0	0	0	2	0	2	12%
Stam	4	2	6	0	3	0	15	88%

Skador efter skördaren och skotaren							Summa		
Antal skadade träd	11	13	21	0	28	3	76		
Totalt antal skadade träd per ha	116	112	143	0	118	28	86		
Antal skadade träd per ha, >15cm ²	76	78	69	0	74	28	54		
Procent total skadade träd per ha	11,2%	9%	9%	0%	8%	2,8%	6,7%		
Procent skadade träd per ha, >15 cm	7,3%	6,5%	4,0%	0%	5,3%	2,8%	4,34%	Procent:	
Skador <15cm ²	4	4	10	0	11	0	29	38%	
Skador >15cm ²	7	9	11	0	17	3	47	62%	
Skavskada	9	9	18	0	25	2	63	83%	
Vedskada	2	4	3	0	3	1	13	17%	
Rothals	2	1	3	0	4	0	10	13%	
Stam	9	12	18	0	24	3	66	87%	

Bilaga 2 - Formulär

Observationstillfälle				antal stamskadade	bortgallrad pga skogsvårdsskäl	bortgallrad pga stamskada	kvarlämnade träd med stamskada	Antal bortgallrade stam/ha	Summa bortgallrad pga stamskada	Summa skador per ha	
Antal avv. stammar vid påbörjat tillfälle	Antal avv. stammar vid avslutat tillfälle	Areal, ha	produktions-hastighet, stam/h	antal	%	%	%		%	antal	%
0	700	1,0	88	4	0%	25%	75%	693	0,1%	4	0,6%
0	467	0,7	59	5	0%	20%	80%	693	0,2%	7	1,1%
0	56	0,1	62	1	0%	0%	100%	693	0,0%	12	1,8%
0	76	0,1	76	1	0%	0%	100%	693	0,0%	9	1,3%
0	72	0,1	53	2	0%	50%	50%	659	1,4%	18	2,8%
21	106	0,1	84	2	50%	0%	50%	659	0,0%	16	2,4%
203	330	0,2	85	1	0%	0%	100%	659	0,0%	5	0,8%
183	265	0,1	55	2	0%	0%	100%	659	0,0%	16	2,4%
225	305	0,1	80	4	0%	50%	50%	659	2,5%	33	5,0%
0	99	0,1	99	1	100%	0%	0%	722	0%	7	1,0%
0	129	0,2	102	0	0%	0%	0%	722	0%	0	0,0%
0	103	0,1	87	2	50%	0%	50%	722	0%	14	1,9%
121	255	0,2	117	1	0%	0%	100%	722	0%	5	0,7%
0	98	0,1	96	1	0%	0%	100%	722	0%	7	1,0%
464	556	0,1	92	2	0%	0%	100%	722	0%	16	2,2%
0	41	0,1	82	0	0%	0%	0%	722	0%	0	0,0%
0	70	0,2	68	0	0%	0%	0%	417	0%	0	0,0%
0	89	0,1	86	7	43%	29%	29%	1096	2%	86	7,9%
2274	2363	0,1	89	2	0%	0%	100%	1096	0%	25	2,2%
0	150	0,1	100	3	67%	0%	33%	1096	0%	22	2,0%
210	328	0,1	116	0	0%	0%	0%	1096	0%	0	0,0%
0	248	0,2	126	2	50%	50%	0%	1096	0%	9	0,8%
0	109	0,1	107	0	0%	0%	0%	1096	0%	0	0,0%
0	103	0,1	98	0	0%	0%	0%	1096	0%	0	0,0%
0	522	0,5	104	5	60%	20%	20%	1096	0%	11	1,0%
59	196	0,1	133	0	0%	0%	0%	1096	0%	0	0,0%
3760	7836	5,11		48					0,3%		1,5%

Summa stammar:	4076	
Summa stamskadade	48	1,18%
Summa bortgallrade pga skogsvårdsskäl	12	25%
Summa kvarlämnade med stamskada	27	56%
Summa bortgallrade pga stamskadade	9	19%